

Power supply unit and method

Patent Number: EP0725327

Publication date: 1996-08-07

Inventor(s): NAKANISHI HIDEAKI (JP)

Applicant(s): IBM (US)

Requested Patent: JP8223907

Application Number: EP19960300758 19960202

Priority Number(s): JP19950017711 19950206

IPC Classification: G05F1/565

EC Classification: H02J7/00L, G05F1/565, H02J7/02C, H02M3/335C4

Equivalents:

Cited patent(s):

Abstract

Disclosed is a compact power supply unit that prevents an electronic device from being shut down even when due to an in-rush current phenomenon the electronic device requires an additional supply of power that is greater than that which is needed for normal operation. This is achieved by controlling the power supply to selectively provide a plurality of constant output currents at different stages in the operation. A CV area where constant voltage feedback control is performed on an output terminal voltage until it reaches a level V1 is continued until an output current value is I1. Then, constant current feedback control is performed with the output current I1 until the output terminal voltage falls to V2 (< V1). Further, constant current feedback control is performed with the output current I2 (< I1) in the area where the output terminal voltage is lower than V2 (more specifically, in a battery charging area). The CV and CC processes can be inverted. When the operation starts (when the charging of a battery 30 begins) with the CC area where the output current value is I2, these processes are performed in inverted order. The maximum output of an AC/DC adaptor that has such a current-voltage characteristic is V1 I1, which is greater than the maximum output V1 V2 when it possesses the CVCC characteristic for power saving and which constitutes an adequate supply of power for turning on of a backlight unit for an LCD, for example. This large supply of power is provided only momentarily to turn on the backlight. This operation is performed in a small area between V1 and V2, and control is immediately returned to the CVCC characteristic for power saving. That is, since heat generation due to the extraordinary output is not usually encountered, the countermeasure for the discharge of heat by the AC/DC adaptor can be the same as

that which is employed for the CVCC characteristic for power saving.



Data supplied from the esp@cenet database - I2

POWER UNIT AND POWER SUPPLY SUPPLYING METHOD**Publication Number:** 08-223907 (JP 8223907 A) , August 30, 1996**Inventors:**

- NAKANISHI HIDEAKI

Applicants

- INTERNATL BUSINESS MACH CORP (A Non-Japanese Company or Corporation), US (United States of America)

Application Number: 07-017711 (JP 9517711) , February 06, 1995**International Class (IPC Edition 6):**

- H02M-003/28
- G05F-001/56
- H02J-007/10
- H02M-007/217

JAPIO Class:

- 43.2 (ELECTRIC POWER--- Transformation)
- 42.2 (ELECTRONICS--- Solid State Components)
- 42.9 (ELECTRONICS--- Other)
- 43.3 (ELECTRIC POWER--- Transmission & Distribution)
- 45.9 (INFORMATION PROCESSING--- Other)

JAPIO Keywords:

- R011 (LIQUID CRYSTALS)
- R097 (ELECTRONIC MATERIALS--- Metal Oxide Semiconductors, MOS)
- R116 (ELECTRONIC MATERIALS--- Light Emitting Diodes, LED)

JAPIO

© 2004 Japan Patent Information Organization. All rights reserved.

Dialog® File Number 347 Accession Number 5268407

(51) Int.Cl. ⁶	識別記号	序内整理番号	F I	技術表示箇所
H 02 M 3/28			H 02 M 3/28	H
G 05 F 1/56	320		G 05 F 1/56	320 B
H 02 J 7/10			H 02 J 7/10	P
H 02 M 7/217		8726-5H	H 02 M 7/217	

審査請求 有 請求項の数7 O L (全10頁)

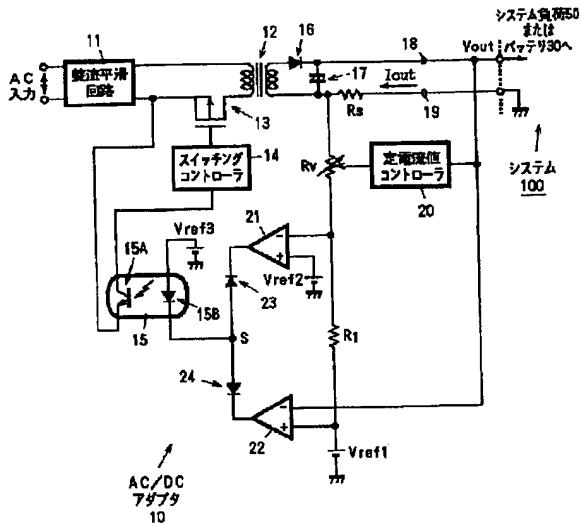
(21)出願番号	特願平7-17711	(71)出願人	390009531 インターナショナル・ビジネス・マシーンズ・コーポレーション INTERNATIONAL BUSINESS MACHINES CORPORATION アメリカ合衆国10504、ニューヨーク州 アーモンク (番地なし)
(22)出願日	平成7年(1995)2月6日	(72)発明者	中西 秀明 神奈川県大和市下鶴間1623番地14 日本アイ・ビー・エム株式会社 大和事業所内
		(74)代理人	弁理士 合田 澤 (外2名)

(54)【発明の名称】 電源装置及び電源供給方法

(57)【要約】 (修正有)

【目的】 例えはインラッシュ電流現象などによって電子機器が通常のオペレーション時よりも過大な電力を必要とする場合であっても電子機器をシャット・ダウンさせることのない電源装置及び電源供給方法を提供する。

【構成】 出力端子電圧を V_1 に定電圧フィードバック制御する CV 領域は、出力電流値が I_1 に到達するまで継続する。そして、出力端子電圧が V_2 ($< V_1$) に降下するまでは出力電流 I_1 にて定電圧フィードバック制御を行い、さらに、出力端子電圧が V_2 より低い領域（具体的に言えばバッテリ充電領域）では出力電流 I_2 ($< I_1$) にて定電流フィードバック制御を行なう。また、これらの各 CV, CC プロセスは可逆的であり、出力電流値が I_2 である CC 領域からオペレーションを開始する（バッテリ 30 の充電を行なう）場合はこれとは逆順で各プロセスが実行される。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】出力端子電圧及び出力電流を制御するための電源装置において、出力電流が 0 [V] から第 1 の電流値 I_1 に至る領域では出力端子電圧を第 1 の電圧値 V_1 にて定電圧制御するための電圧制御手段と、出力端子電圧が第 1 の電圧値 V_1 にて出力電流が第 1 の電流値 I_1 に到達し或は出力電流が第 2 の電流値 I_2 (但し、 $I_2 < I_1$) にて出力端子電圧が第 2 の電圧値 V_2 (但し、 $V_2 < V_1$) に到達すると出力電流を第 1 の電流値 I_1 にて定電流するための第 1 の電流制御手段と、出力端子電圧が第 2 の電圧値 V_2 よりも低い領域では第 2 の電流値 I_2 にて出力電流を定電流制御するための第 2 の電流制御手段と、を具備することを特徴とする電源装置。

【請求項 2】出力電流を定電流に制御可能な電源装置において、出力電流を検出するための電流検出手段と、出力端子電圧を検出するための電圧検出手段と、検出された出力電流値と基準電流値との差をフィードバックすることによって出力電流を一定に制御するための定電流フィードバック制御手段と、検出された出力端子電圧に応じて基準電流値を変更可能な基準電流値変更手段と、を含むことを特徴とする電源装置。

【請求項 3】出力を定電流又は定電圧にて制御するための電源装置において、出力端子電圧を検出するための電圧検出手段と、出力電流を検出するための電流検出手段と、出力端子電圧と基準電圧との差をフィードバックすることによって出力端子電圧を一定に制御するための定電圧フィードバック制御手段と、出力電流値と基準電流値との差をフィードバックすることによって出力電流を一定に制御するための定電流フィードバック制御手段と、検出された出力端子電圧に応じて基準電流値を変更するための基準電流値変更手段と、を含むことを特徴とする電源装置。

【請求項 4】出力電流値が基準電流値未満の間は定電圧フィードバック制御を優先し、出力端子電圧が基準電圧未満の間は定電流フィードバック制御を優先することを特徴とする請求項 3 に記載の電源装置。

【請求項 5】電子機器に電力を供給するための電源供給方法において、出力端子電圧を第 1 の電圧値 V_1 に維持しながら出力電流を 0 [A] から第 1 の電流値 I_1 まで遷移させる定電圧制御段階と、出力電流を第 1 の電流値 I_1 に維持しながら出力端子電圧を第 1 の電圧値 V_1 から第 2 の電圧値 V_2 (但し、 $V_2 < V_1$) まで遷移させる第 1 の定電流制御段階と、出力端子電圧が第 2 の電圧値 V_2 未満では出力電流を第 2 の電流値 I_2 (但し、 $I_2 < I_1$) に維持しながら出力端子電圧を遷移させる第 2 の定電流制御段階と、を具備することを特徴とする電源供給方法。

【請求項 6】定電流を出力するための電源供給方法において、出力電流を検出するための電流検出手段と、検出された出力電流値と基準電流値との差をフィードバック

することによって出力電流を一定値に制御するための定電流フィードバック制御段階と、出力端子電圧を検出する電圧検出手段と、検出された出力端子電圧に応じて基準電流値を変更する基準電流値変更段階と、を含むことを特徴とする電源供給方法。

【請求項 7】出力端子電圧が V_1 と V_n (但し、 $V_1 > V_n \geq 0$ で、n は正の整数) の間で定電流を出力するための電源供給方法において、出力端子電圧が V_i と V_{i+1} との間では出力電流を I_i に維持する段階を含むことを特徴とする電源供給方法 (但し、i は正の整数で $1 \leq i$ 及び $i + 1 \leq n$ を満たし、且つ、 $V_1 > V_i > V_{i+1} > V_n$ が成立する)。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、電子機器に電源を供給するための電源装置及び電源供給方法に係り、特に携帯型コンピュータのように外部の電源と内蔵バッテリのいずれによても駆動可能な電子機器のための電源装置及び電源供給方法に関する。更に詳しくは、本発明は、電源装置のサイズを小型化（若しくは省電力化）し、尚且つ、例えばインラッシュ電流などによって電子機器が通常のオペレーション時よりも過大な電力を必要とする場合であっても電子機器をシャット・ダウンさせることのない電源装置及び電源供給方法に関する。

【0002】

【従来の技術】最近の技術革新に伴い、携帯性を考慮して小型且つ軽量に設計・製作された携帯型パソコン・コンピュータ（若しくはノートブック・コンピュータ）が広範に普及してきている。

【0003】図 4 には、一般的なノートブック・コンピュータの外観構成を示している。同図において、ノートブック・コンピュータは、本体と、本体の後縁端にて回転可能にヒンジ結合されている蓋体とで構成される。このうち、本体は、CPU、メモリ、各種 I/O コントローラ・チップなどを搭載したシステム・ボードや、CD-ROM ドライブ・パック、ハード・ディスク・ドライブ (HDD) ・パック（図示しない）を内部に収容するとともに、その上面部にはユーザがキャラクタ入力するためのキーボードが配設されている。また、蓋体の裏面には、入力データやプログラムの実行結果等を表示するための表示手段としての液晶表示装置 (LCD) が配設されている。LCD は、電圧を印加したときだけ光を透過する液晶素子をマトリックス状に配列して構成される、薄型・小消費電力の表示装置である。但し、液晶自身は発光しないので、通常、LCD の背面に「バックライト」と呼ばれる光源を備えて（図示しない）、表示内容を照らし出すようになっている。

【0004】現在市販されているノートブック・コンピュータのほとんどは、パッケージ化された内蔵型バッテリ（以下、「バッテリ・パック」ともいう）を持つこと

により、外部のAC電源（一般には商用電源）を利用してできない場所でも使用できるようにして、携帯性を確保している。また、ノートブック・コンピュータ用の内蔵バッテリとしては、再使用を考慮して、NiCd（ニッケル・カドミウム）、NiMH（ニッケル水素）などの充電タイプのものが主流となっている（一般には、電池セルを複数個直列且つ並列（2直列8並列など）に接続してパッケージ化した「バッテリ・パック」の形態をとっている）。

【0005】図5には、充電式バッテリ・パック10を備えたノートブック・コンピュータ100（以下、単に「システム」ともいう）の電力供給系統の概観構成（従来例）を示している。同図において、システム100のDC/DCコンバータ40は、外部のAC電源側の出力端子41aとバッテリ・パック30側の出力端子42aを並列的に入力しており、各電力線45、46上のそれぞれのスイッチ43、44を開閉操作することによって電源10、30のうちのいずれか一方からシステム100の負荷50に電力の供給を行なえるようになっている。ここで、AC電源は、システムが利用可能な直流電圧に変換するためのAC/DCアダプタ10を介してDC/DCコンバータ40に入力されている。また、DC/DCコンバータ40は、システム負荷50に定常的な電源電圧を供給するための装置であり、より具体的に言えば、AC/DCアダプタ10の出力電圧（例えば20V）やバッテリ30の出力電圧（7.4V～15V）をシステム負荷50のオペレーションに適した電圧レベル（通常5V又は3.3V）まで降下させるとともにその電圧レベルを一定に保つための装置である。なお、AC/DCアダプタ10とバッテリ30は、それぞれの端子部分41、42にて、システム100側と着脱可能に接続されている。

【0006】システム100への電源供給やバッテリ30の充電/放電は、各スイッチ43、44の開閉操作によって制御可能である（前述）。すなわち、スイッチ43をオンにすることによって、システム100はAC/DCアダプタ10からの直流電圧を印加されて動作可能になる。また、スイッチ43とスイッチ44をともにオンにすることによって、AC/DCアダプタ10からの直流電圧によってバッテリ30を充電することができる。また、スイッチ44をオンにするとともにスイッチ43をオフにすることによって、バッテリ電圧によるシステム100の駆動（若しくはバッテリ30の放電）を行なうことができる。各スイッチ43、44の開閉制御は、バッテリ30の充電、放電（あるいは完全放電）などの動作モードの制御とも深く関る問題であるが、本発明の要旨ではないので詳しい説明を省略する。なお、各スイッチ43、44は、例えばMOS FETやバイポーラ・トランジスタでよい。

【0007】AC/DCアダプタ10は、一般には、シ

ステム100を駆動するときは定電圧レベルを維持しながら動作してシステム負荷50の消費電力量に応じた電流を出力するようになっている。これを定電圧（CV: Constant Current）特性という。充電式バッテリに対応したAC/DCアダプタ10の1つの特徴は、定電流（Constant Current）でも動作する、すなわちCVCC特性を持つという点である。このCC特性は、定電流状態で充電可能（より詳しくは、定電流にて充電し、充電の進行とともに電池電圧が上昇するが、あるピークを越えると徐々に下降する）という、NiCd電池やNiMH電池の充電特性に基づくものである。したがって、AC/DCアダプタ10は、図6に示すように、システム100を駆動するときはCVモードで動作する一方、バッテリ30を充電するときには定電流出力を維持したCCモードにて動作して、バッテリ30の端子電圧に応じた出力端子電圧を示すようになっている。ここで、定電圧領域におけるAC/DCアダプタ10の出力端子電圧（ V_{cv} ）は例えば20Vであり、また、定電流領域におけるその出力電流（ I_{cc} ）は2A（並列したバッテリ・セルの個数にも依る）であり、この場合のAC/DCアダプタ10の最大電力は点Pにおける40Wとなる。

【0008】ノートブック・コンピュータの携帯性を図るためにには、当然、付属品の1つであるAC/DCアダプタも小型であることが好ましい。ところで、AC/DCアダプタのボリューム（若しくはサイズ）は、一般的には、出力する電力量に依存する。何故ならば、出力に応じて実装面積が大きくなるとともに、内部ロスによる発熱量も大きくなる分の放熱対策も必要となってくるからである（通常、交流→直流の変換効率は80%程度で残りの約20%が熱損失になる）。したがって、AC/DCアダプタのダウン・サイジングを図るためにには、その出力電力量を小さくすることが一番の近道である。例えば図6に示すように、定電圧領域を20Vから12Vに変更する（最大電力は24W）、といった具合である。

【0009】このようにAC/DCアダプタ10の供給電力を低下させても、ノートブック・コンピュータ100が通常のオペレーションを行なう上では支障はないと考えられる。何故ならば、最近はシステム負荷50の各構成要素（すなわちシステム・ボード上に実装されたコントローラ・チップ等の各回路部品や、搭載された各入出力装置）は省電力化を考量して設計・製造されており、通常のオペレーション時におけるノートブック・コンピュータ100の消費電力は定常安定的であり、せいぜい15W～20W程度だからである。この場合、CV領域での電圧レベル V_{cv} を12Vに下げても問題はない。

【0010】しかしながら、システム100の起動時は、通常のオペレーション時とは状況が相違する。何故ならば、例えば液晶表示装置のバックライト・ユニット

は、一般には冷陰極放電タイプなので、点灯時に最初の電子を飛ばすためには、瞬間的ではあるが定常時に比し過大な電圧（例えば500V～600V）を印加する必要があり（このとき、システム負荷には過大な電流（インラッシュ電流）が流れる）、35W～40Wの電力を要するからである。図6に示すような12VのCV領域を持つ小型のAC/DCアダプタは、最大供給電力が24Wしかなくバックライトの点灯には不足するので、当然システム100を立ちあげられることになる。バックライト・ユニットはノートブック・コンピュータ100の主要な構成要素であり、代替は容易ではない。要するに、AC/DCアダプタのダウン・サイジングを考察する上では、上述したインラッシュ電流を充分カバーできるよう、いわゆるキック・バック特性を持つことが不可避なのである。

【0011】また、CV動作時ではなくCC動作時にインラッシュ電流を必要とする入出力装置等がシステム100に装備されている場合には、例えばバッテリ30の充電中に供給電力が不足するので、予期せずシステム100をシャット・ダウンさせてしまうことになる。このような不測の事態によって、セービング作業を怠ったメイン・メモリのデータを紛失してしまったり、さらにはシステム100のハードウェアやソフトウェアの故障を引き起こすことにもなりかねない。

【0012】

【発明が解決しようとする課題】本発明の目的は、携帯型コンピュータのように交流電源と充電式バッテリのいずれによっても駆動可能な電子機器のための優れた小型の電源装置及び電源供給方法を提供することにある。

【0013】本発明の更なる目的は、電源装置のサイズを小型化し、尚且つ、例えばインラッシュ電流などによって電子機器が通常のオペレーション時よりも過大な電力を必要とする場合であっても電子機器をシャット・ダウンさせることのない電源装置及び電源供給方法を提供することにある。

【0014】

【課題を解決するための手段及び作用】本発明は、上記課題を参照してなされたものであり、その第1の側面は、出力端子電圧及び出力電流を制御するための電源装置において、出力電流が0[V]から第1の電流値 I_1 に至る領域では出力端子電圧を第1の電圧値 V_1 にて定電圧制御するための電圧制御手段と、出力端子電圧が第1の電圧値 V_1 にて出力電流が第1の電流値 I_1 に到達し或は出力電流が第2の電流値 I_2 （但し、 $I_2 < I_1$ ）にて出力端子電圧が第2の電圧値 V_2 （但し、 $V_2 < V_1$ ）に到達すると出力電流を第1の電流値 I_1 にて定電流するための第1の電流制御手段と、出力端子電圧が第2の電圧値 V_2 よりも低い領域では第2の電流値 I_2 にて出力電流を定電流制御するための第2の電流制御手段と、を具備することを特徴とする電源装置である。

【0015】また、本発明の第2の側面は、出力電流を定電流に制御可能な電源装置において、出力電流を検出するための電流検出手段と、出力端子電圧を検出するための電圧検出手段と、検出された出力電流値と基準電流値との差をフィードバックすることによって出力電流を一定に制御するための定電流フィードバック制御手段と、検出された出力端子電圧に応じて基準電流値を変更可能な基準電流値変更手段と、を含むことを特徴とする電源装置である。

【0016】また、本発明の第3の側面は、出力を定電流又は定電圧にて制御するための電源装置において、出力端子電圧を検出するための電圧検出手段と、出力電流を検出するための電流検出手段と、出力端子電圧と基準電圧との差をフィードバックすることによって出力端子電圧を一定に制御するための定電圧フィードバック制御手段と、出力電流値と基準電流値との差をフィードバックすることによって出力電流を一定に制御するための定電流フィードバック制御手段と、検出された出力端子電圧に応じて基準電流値を変更するための基準電流値変更手段と、を含むことを特徴とする電源装置である。

【0017】また、本発明の第4の側面は、電子機器に電力を供給するための電源供給方法において、出力端子電圧を第1の電圧値 V_1 に維持しながら出力電流を0

【A】から第1の電流値 I_1 まで遷移させる定電圧制御段階と、出力電流を第1の電流値 I_1 に維持しながら出力端子電圧を第1の電圧値 V_1 から第2の電圧値 V_2 （但し、 $V_2 < V_1$ ）まで遷移させる第1の定電流制御段階と、出力端子電圧が第2の電圧値 V_2 未満では出力電流を第2の電流値 I_2 （但し、 $I_2 < I_1$ ）に維持しながら出力端子電圧を遷移させる第2の定電流制御段階と、を具備することを特徴とする電源供給方法である。

【0018】また、本発明の第5の側面は、定電流を出力するための電源供給方法において、出力電流を検出するための電流検出手段と、検出された出力電流値と基準電流値との差をフィードバックすることによって出力電流を一定値に制御するための定電流フィードバック制御段階と、出力端子電圧を検出する電圧検出手段と、検出された出力端子電圧に応じて基準電流値を変更する基準電流値変更段階と、を含むことを特徴とする電源供給方法である。

【0019】また、本発明の第6の側面は、出力端子電圧が V_1 と V_n （但し、 $V_1 > V_n \geq 0$ で、nは正の整数）の間で定電流を出力するための電源供給方法において、出力端子電圧が V_i と V_{i+1} との間では出力電流を I_i に維持する段階を含むことを特徴とする電源供給方法（但し、iは正の整数で $1 \leq i$ 及び $i + 1 \leq n$ を満たし、且つ、 $V_1 > V_i > V_{i+1} > V_n$ が成立する）である。

【0020】しかし、本発明によれば、図2に示すように、出力端子電圧を V_1 に定電圧フィードバック制御するCV領域は、出力電流値が I_1 に到達するまで継続

する。そして、出力端子電圧が V_2 ($< V_1$) に降下するまでは出力電流 I_1 にて定電流フィードバック制御を行い、さらに、出力端子電圧が V_2 より低い領域（具体的に言えばバッテリ充電領域）では出力電流 I_2 ($< I_1$) にて定電流フィードバック制御を行なう。また、これらの各 CV, CC プロセスは可逆的であり、出力電流値が I_2 である CC 領域からオペレーションを開始する（バッテリ 30 の充電を行なう）場合はこれとは逆順で各プロセスが実行される。図 2 のような電流-電圧特性を持つ AC/DC アダプタの最大出力は、 $V_1 \times I_1$ であり、省電力の CVCC 特性を持つ場合の最大出力 $V_1 \times I_2$ よりも大きく、例えば LCD のバックライト・ユニットを点灯させる際には充分な供給電力である。また、このような過大な電力の供給はバックライト点灯時に瞬間に発生するものであり、 $V_1 \sim V_2$ という短い領域でしか動作せず、その後には省電力の CVCC オペレーションに復帰する。換言すれば、過大な出力に伴う発熱は定常的ではないので、AC/DC アダプタは放熱対策は省電力の CVCC 特性の場合と同等のもので充分である。

【0021】また、本発明によれば、図 3 に示すように、出力端子電圧が V_i と V_{i+1} の間では出力電流を CC 値を I_i に定電流制御できるので、システム 100 を駆動している CV 領域にてキック・バック特性を持つのみならず、バッテリ 30 を充電している CC 領域でもキック・バック特性を持っているので、 V_i と V_{i+1} の間で発生するインラッシュ電流にも対応することができる。

【0022】また、本発明によれば、CC動作時の定電流値を I_2 から I_1 に変更するための操作は、基準電流値を出力端子電圧に応じて可変（若しくはプログラマブル）にすることによって行なっているので、容易に実現することができる。

【0023】本発明のさらに他の目的、特徴や利点は、後述する本発明の実施例や添付する図面に基づくより詳細な説明によって明らかになるであろう。

【0024】

【実施例】本発明の実施例を、便宜上、以下のように項分けして説明することにする。

- A. AC/DC アダプタの内部構成
- B. 本発明の第 1 のオペレーション
- C. 本発明の第 2 のオペレーション
- D. 参考

【0025】A. AC/DC アダプタの内部構成

図 1 には、本発明を具現した AC/DC アダプタ 10 の内部構成を示している。なお、図 5 と同一の部分については同じ参照番号を付してある。

【0026】同図において、整流平滑回路 11 は、外部の交流電源（一般には商用電源）からの AC 入力を整流し平滑化するようになっている。整流平滑回路 11 の出力側には、AC 生成用の MOS FET スイッチ 13 と

変圧器 12 の入力側コイルが直列的に接続されている。変圧器 12 の入力側コイルに印加される電圧レベルはスイッチ 13 のデューティ（すなわちスイッチ 13 のオン時間の割合）によって制御され、スイッチ 13 のオン・オフ動作はスイッチング・コントローラ 14 によって制御される。スイッチング・コントローラ 14 は、例えば PWM (Pulse Width Modulation) 回路又は共振回路などで構成され、フォト・カプラ 15（後述）の出力に応じてパルス幅やパルス間隔を変更することによって、スイッチ 13 のデューティを制御できる。

【0027】変圧器 12 の出力側コイルは、ダイオード 16 とキャパシタ 17 からなる平滑化回路を経て電力線 18, 19 に接続されている。電力線 18 は、AC/DC アダプタ 10 の正極側端子となって、システム 100 側ではシステム負荷 50 又はバッテリ 30 と結合される。以下、電力線 18 の電圧レベルを AC/DC アダプタ 10 の出力端子電圧 V_{out} と呼ぶことにする。また、電力線 19 は、AC/DC アダプタ 10 の負極側端子であり、通常、システム 100 側では GND にブル・ダウンされている。以下、GND より電力線 19 に吸い出される電流を AC/DC アダプタ 10 の出力電流 I_{out} と呼ぶことにする。

【0028】差動アンプ 21 は、非反転側入力端子に基準電圧 V_{ref2} をカット・オフ電圧として入れるとともに、反転側入力端子には電力線 19 を電流検出抵抗 R_s 、可変抵抗 R_v 及び分圧抵抗 R_1 で分圧して入れており、出力電流 I_{out} に応じた負の出力を出すようになっている。また、差動アンプ 22 は、反転側入力端子に電力線 18 を入れるとともに、非反転側入力端子には基準電圧 V_{ref1} を入れており、出力端子電圧 V_{out} に応じた負の出力を出すようになっている。

【0029】各差動アンプ 21, 22 の出力は、それぞれ逆流防止用ダイオード 23, 24 を逆方向に接続してから点 S でオア結合され、フォト・カプラ 15 の発光素子 15B に逆方向に入れられている。発光素子 15B は、いわゆるフォト・ダイオードでできており、起電力 V_{ref3} を印加している。したがって、差動アンプ 21, 22 のうち少なくとも一方の負の出力が所定値を越えると、その出力に応じた吸い込み電流が点 S に発生して、電荷がフォト・ダイオード 15B を通過する。そして、フォト・ダイオード 15B は吸い込み電流に比例した光量を発光することになる。一方、フォト・カプラ 15A の受光素子は、いわゆるフォト・トランジスタでできており、受光量に応じたオン抵抗を示すようになっている。したがって、フォト・カプラ 15 全体としては、差動アンプ 21, 22 の出力を增幅してスイッチング・コントローラ 14 に入れるようになっている。そして、スイッチング・コントローラ 14 は、フォト・カプラ 15 の出力に比例したデューティでスイッチ 13 をオン・オフ制御する（前述）。

【0030】要するに、電流検出抵抗 R_s 、可変抵抗 R_v 、差動アンプ21、ダイオード23、フォト・カプラ15、PWMコントローラ14、スイッチ13、変圧器12、ダイオード16、及びキャパシタ17で構成される閉ループは、ネガティブな定電流フィードバック制御手段を構成しており、また、差動アンプ22、ダイオード24、フォト・カプラ15、PWMコントローラ14、スイッチ13、変圧器12、ダイオード16、及びキャパシタ17で構成される閉ループは、ネガティブな定電圧フィードバック制御手段を構成している訳である。

【0031】このように定電流及び定電圧のための各フィードバック制御系を備えたAC/DCアダプタ10は、当業者には既に周知なように、CVCC動作する。より具体的に言えば、出力電流 I_{out} が所定の値（すなわちCC領域の定電流値 I_{cc} ）よりも低い場合には、差動アンプ21の出力（すなわち吸い込み電流）が実質的に零になり、定電流フィードバック制御手段は機能せず、定電圧フィードバック制御手段のみが機能するため、AC/DCアダプタ10はCV動作することになる。また、出力電流 I_{out} が所定の値（すなわち I_{cc} ）に到達すると、差動アンプ21の出力（すなわち吸い込み電流）が増大し始め、電流フィードバックが働くよう

$$I_{th \cdot R_s} = \frac{R_v}{R_1 + R_v} V_{ref1} \dots (1)$$

【0035】このうち、 R_1 、 R_s 、 V_{ref1} は設計時に与えられる固定値であり、 R_v のみが可変である。したがって、定電流値コントローラ20は、可変抵抗 R_v の抵抗値を操作することによって定電流値 I_{cc} を変更できる、ということを理解できるであろう。

【0036】例えば、式(2)のように R_v を設定すれば、出力電流 I_{out} が0[A]～ I_1 のレンジで定電圧フィードバック制御手段が作用する（すなわちCV動作する）とともに、出力電流 I_{out} が I_1 に到達すると、定電流フィードバック制御手段が働き始め、出力電流 I_{out} を I_1 に保つCC動作を行なう。また、同様に、式(3)のように R_v を設定すれば、 $I_{out} = I_2$ にて定電流フィードバック制御されることになる。

【0037】

【数2】

$$R_v = \frac{I_1 \cdot R_s \cdot R_1}{V_{ref1} - I_1 \cdot R_s} \dots (2)$$

【数3】

$$R_v = \frac{I_2 \cdot R_s \cdot R_1}{V_{ref1} - I_2 \cdot R_s} \dots (3)$$

【0038】本実施例では、定電流値コントローラ20は、電力線18を並列的に入力して出力端子電圧 V_{out}

になる。そして、出力電圧 V_{out} が低下し始め、差動アンプ22の出力（すなわち吸い込み電流）が実質的に零になると、定電流フィードバック制御手段のみが機能するため、AC/DCアダプタ10はCC動作することになる。

【0032】本実施例に係るAC/DCアダプタ10に特にユニークなのは、定電流値コントローラ10を備えている点である。定電流値コントローラ20は、CC動作時におけるAC/DCアダプタ10の出力電流 I_{cc} を変更するための制御回路である。AC/DCアダプタ10の出力電流が I_{cc} に到達するまでは定電流フィードバック制御手段は作用しない（前述）ので、定電流値コントローラ20は、実質上、定電圧フィードバック制御手段の動作範囲を定める機能を持っていることになる。

【0033】ここで、CC動作時における定電流値 I_{cc} は、AC/DCアダプタ10内の回路素子のうち抵抗値 R_1 、 R_s 、 R_v と電圧値 V_{ref1} によって定まる。そして、各パラメータの間には下式(1)の関係が成立することを、周知の物理的法則によって導き出すことができる（式(1)の詳細についてはD項参照）。

【0034】

【数1】

を常時モニタしているとともに、 V_{out} に応じて可変抵抗 R_v の抵抗値を操作して I_{cc} を調整するようになっている（B、C項参照）。

【0039】なお、このような定電流値コントローラ20は周知技術を用いて設計・製作が可能であることを、当業者であれば理解できるであろう。また、図1において、分圧抵抗 R_1 は2kΩ程度、可変抵抗 R_s は0.5Ω程度の電力ロスの少ない抵抗、 R_v は100Ω～200Ωの範囲で調整可能な可変抵抗が推奨される。また、基準電圧 V_{ref1} は2.5V程度でよい。

【0040】B. 本発明の第1のオペレーション

A項ではAC/DCアダプタ10の構成について説明したので、次いでB項及びC項では、AC/DCアダプタ10の出力特性について考察してみる。

【0041】定電流値コントローラ20は、上述したように、定電流フィードバック制御時の定電流値 I_{cc} を変更するための制御回路である。この例では、定電流値コントローラ20は、表1に示すような制御テーブルを持っており、 V_{out} を検出すると、制御テーブルを参照して対応する R_v の値を読み出して、可変抵抗 R_v を所望の値に制御するようになっている。表1によれば、定電流値コントローラ20は、 $V_2 < V_{out} \leq V_1$ の領域では可変抵抗 R_v を式(2)に示す値に制御し、また、 $V_{out} \leq V_2$ の領域では R_v を式(3)に示す値に制御するようになって

いる。

【0042】

【表1】

出力端子電圧 V_{out}	抵抗 R_v
$V_2 < V_{out} \leq V_1$	$\frac{I_1 \cdot R_s \cdot R_1}{V_{ref1} - I_1 \cdot R_s}$
$V_{out} \leq V_2$	$\frac{I_2 \cdot R_s \cdot R_1}{V_{ref1} - I_2 \cdot R_s}$

【0043】システム10が通常のオペレーションを行なっている間は、システム負荷50のインピーダンスによって出力電流 I_{out} が低く抑えられるので、定電圧フィードバック制御手段のみが作用して、出力端子電圧 V_{out} は V_1 に保たれる。この間の出力電流 I_{out} は、システム10の消費電力に応じて増減するが、概ね I_2 以下の範囲で定常安定しているので、定電流フィードバック制御手段は作用しない。

【0044】また、システム10を起動させるときは、LCDのバックライト点灯のため、瞬間に過大な電力を必要とする。この場合、出力端子電圧 V_{out} は V_1 なので、定電流値コントローラ20は、制御テーブルに基づいて R_v を式(1)に示す値に制御している。したがって、出力電流 I_{out} が I_2 を越えても定電流フィードバック制御手段は働かず、定電圧フィードバック制御手段によって出力端子電圧 V_{out} を V_1 に保たれたまま出力電流が I_1 まで増大する。この結果、AC/DCアダプタ10はシステム負荷50に対して最大 $V_1 \times I_1$ まで電力を供給することができ、バックライトを点灯させることができる。また、 $V_1 \times I_1$ という過大な出力は起動時のみ必要であり、すぐに低出力の定常状態に落ち着くので、課題電力に伴う発熱の問題はない。

【0045】また、バッテリ30を充電している間は、出力端子電圧 V_{out} はバッテリ30の端子電圧によって低く抑えられているので、定電圧フィードバック制御手段は作用せず、代わって、定電流フィードバック制御手段が作用する。この場合、出力端子電圧 V_{out} は V_2 以下なので、定電流値コントローラ20は制御テーブルに基づいて R_v を式(3)に示す値に制御している。したがって、バッテリ30の充電を行なうCC領域では、出力電流 I_{out} は I_2 にてフィードバック制御されることになる。当然 I_1 にてCC動作する場合に比し出力は小さいので、発熱の問題はない。

【0046】定電流値コントローラ20が表1に示す制御テーブルに基づいて動作する場合、AC/DCアダプタ10の出力は図2に示すような電流-電圧特性を持つということを、当業者であれば理解できるであろう。ここで、例えば $V_1 = 12$ [V], $I_2 = 2$ [A] とおけば、AC/DCアダプタ10は、システム100の定常時のオペレーションやバッテリ30の充電に対して充分な電力を供給することができる。また、 $I_1 = 3$ [A]

とおけば、AC/DCアダプタ10の最大電力は36[A]になり、LCDのバックライトの点灯時に生じるインラッシュ電流に対しても充分な電力を供給することができる。また、 $V_2 = 11$ [A] とおけば、過大な出力を持つCC領域は瞬時に終了するので発熱の問題もない訳である。

【0047】C. 本発明の第2のオペレーション

次いで、定電流値コントローラ20が表2に示すような制御テーブルを持っている場合について考察してみる。

【0048】

【表2】

出力端子電圧 V_{out}	抵抗 R_v
$V_i < V_{out} \leq V_{i+1}$	$\frac{I_i \cdot R_s \cdot R_1}{V_{refi} - I_i \cdot R_s}$

【0049】表2によれば、定電流値コントローラ20は、 $V_i < V_{out} \leq V_{i+1}$ の範囲で R_v を式(4)に示す値に制御するようになっている。

【0050】

【数4】

$$R_v = \frac{I_i \cdot R_s \cdot R_1}{V_{refi} - I_i \cdot R_s} \quad \dots \quad (4)$$

【0051】したがって、AC/DCアダプタ10は、出力端子電圧 V_{out} が V_1 と V_n (但し、 $V_1 > V_n \geq 0$ で、nは正の整数) の範囲でn段階のCC特性を持ち、且つ $V_i < V_{out} \leq V_{i+1}$ の範囲では出力電流 I_i にてCC動作する。定電流値コントローラ20が表2に示す制御テーブルに基づいて動作する場合、AC/DCアダプタ10の出力は図3に示すような電流-電圧特性を持つということを、当業者であれば理解できるであろう。

【0052】このようなAC/DCアダプタ10によれば、 $V_i < V_{out} \leq V_{i+1}$ においてシステム負荷50がインラッシュ電流を発生する場合には、消費電力を見込んで R_v を設定すれば、システム100のシャット・ダウンを回避することができる訳である。

【0053】D. 参考

本項では、上述で用いた式(1)について説明しておく。

【0054】図7(a)には、定電流フィードバック制御手段のうち差動アンプ21の入力部分の等価回路を示している。CV動作時には、差動アンプ21の出力はなく、電流検出抵抗 R_s には実質的に電流が流れないので、図7(a)に示す回路は図7(b)と等価となる。したが

って、この場合の差動アンプ 2 1 の反転側入力端子の電圧 V_o は、式(5)に示す通りとなる。また、CC動作時には、差動アンプ 2 1 が outputし、電流検出抵抗 R_s に電流 I_{out} が流れるので、図 7 (c) に示すように、抵抗 R_s には起電力 v_s ($= I_{out} \times R_s$) が印加されたのと等価である。したがって、この場合の差動アンプ 2 1 の反転側入力端子の電圧 V_o は、式(6)に示す通りとなる。

【0055】

【数5】

$$V_o = \frac{R_v}{R_1 + R_v} V_{ref1} \quad \dots \quad (5)$$

【数6】

【0056】 いま、図 1 に示す AC/DC アダプタ 1 0において、出力電流 I_{out} が所定の値に到達して定電流フィードバック制御手段と定電圧フィードバック制御手段の動作が切り換わるために、上式(5), (6)からなる連立方程式が成立することが条件となる。ここで、両式より V_o を消去すると、式(1)が導き出される訳である。

【0057】 以上、特定の実施例を参照しながら、本発明について詳解してきた。しかしながら、本発明の要旨を逸脱しない範囲で当業者が該実施例の修正や代用を成し得ることは自明である。すなわち、例示という形態で本発明を開示してきたのである、限定的に解釈されるべきではない。本発明の要旨を判断するためには、冒頭に記載した特許請求の範囲の欄を参照すべきである。

【0058】

【発明の効果】 以上詳記したように、本発明を具現した AC/DC アダプタは、ダウン・サイジングに伴って供給電力が低下しても、例えばインラッシュ電流などにより通常のオペレーション時よりも過大な電力を必要とする場合にはその瞬間だけ大きな電力を供給するようにしたので、電子機器を起動させることができ、また不注意なシャット・ダウンを防止することができる。また、大電力は必要に応じて瞬間にしか出力せず、その後に低電力動作に復帰するので、大電力に伴う発熱の影響はほとんどなく、放熱対策のために AC/DC アダプタのサイズが膨らむこともない。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 図 1 は、本発明を具現した AC/DC アダプタ 1 0 の内部構成を示す図である。

【図 2】 図 2 は、本発明の第 1 のオペレーションを説明するための図であり、より具体的には、AC/DC アダプタ 1 0 が CVCC 特性を持つとともに CV 領域にてキック・バック特性を持つ場合の電流-電圧曲線を示す図である。

【図 3】 図 3 は、本発明の第 2 のオペレーションを説明するための図であり、より具体的には、AC/DC アダプタ 1 0 が CV 特性を持つとともに、出力端子電圧が V_i と V_n (但し、 $V_i > V_n \geq 0$ で、n は正の整数) の領域では CC 特性を持ち、且つ、出力端子電圧が V_i と V_{i+1} との間では出力電流を I_i に維持する特性を持つ場合の電流-電圧曲線を示す図である (但し、i は正の整数で $1 \leq i$ 及び $i + 1 \leq n$ を満たし、且つ、 $V_i > V_i > V_{i+1} > V_n$ が成立する)。

【図 4】 図 4 は、一般的なノートブック・コンピュータの外観を示す図である。

【図 5】 図 5 は、充電式バッテリ・パック 1 0 を備えたノートブック・コンピュータ 1 0 0 の電力供給系統の概観構成 (従来例) を示している。

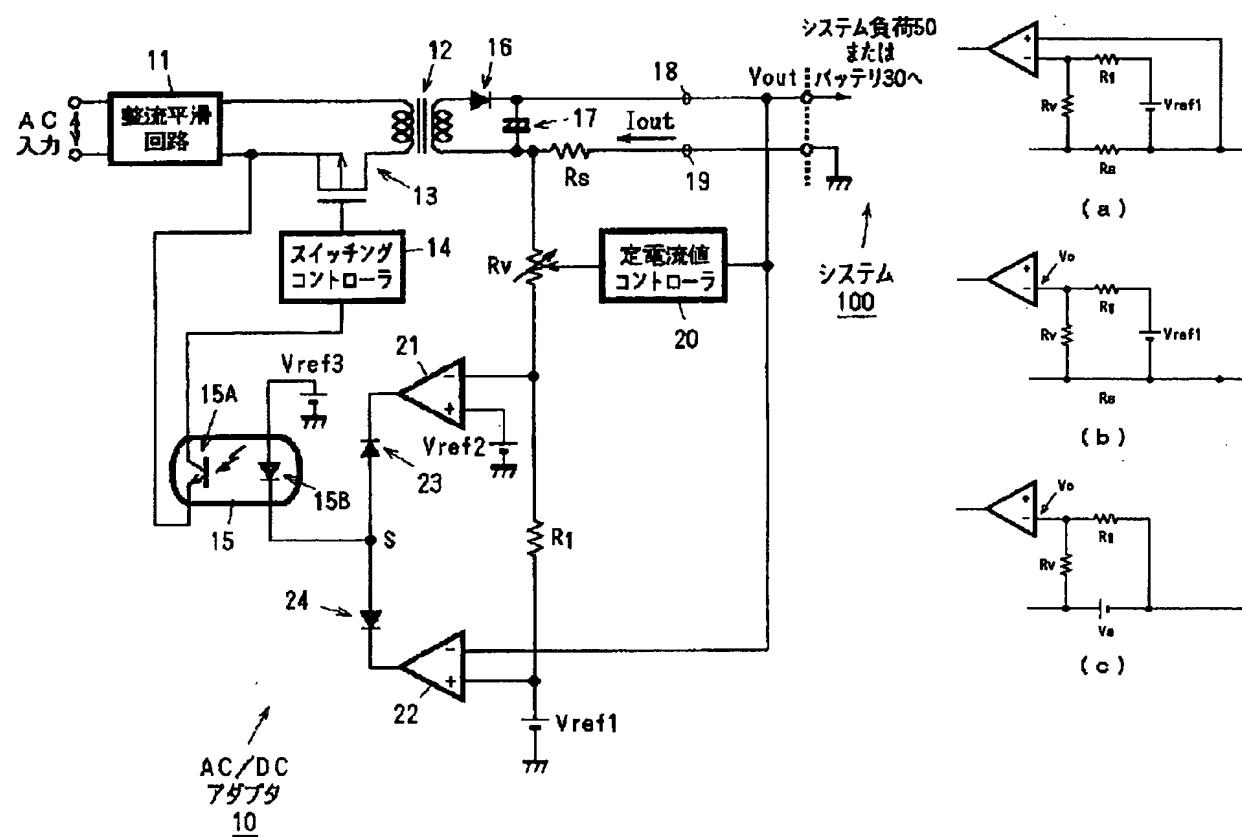
【図 6】 図 6 は、充電式バッテリに充電動作をサポートする AC/DC アダプタの出力特性を電流-電圧曲線にて示した図である。

【図 7】 図 7 は、式(1)を導き出すために AC/DC アダプタ 1 0 の定電流フィードバック制御手段の等価回路を示す図であり、より具体的には、図 7 (a) は差動アンプ 2 1 の入力部分の等価回路を示す図、図 7 (b) は定電圧動作時の等価回路を示す図、図 7 (c) は定電流動作時の等価回路を示す図である。

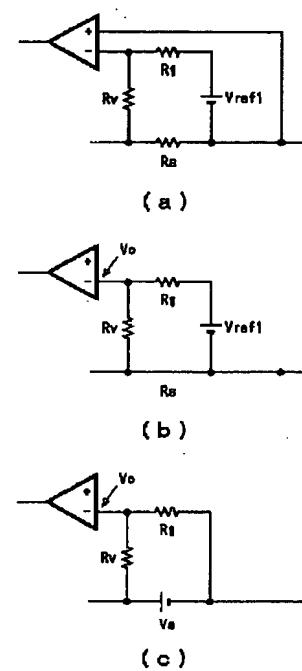
【符号の説明】

1 0 … AC/DC アダプタ、1 1 … 整流平滑回路、1 2 … 変圧器、1 3 … MOS FET スイッチ、1 4 … シーリング・コントローラ、1 5 … フォト・カプラ、1 5 A … 受光素子、1 5 B … 発光素子、1 6, 2 3, 2 4 … ダイオード、1 7 … キャパシタ、1 8, 1 9 … 電力線、2 0 … 定電流値コントローラ、2 1, 2 2 … 差動アンプ、3 0 … バッテリ・パック、4 0 … DC/DC コンバータ、4 1 … AC/DC アダプタ側出力端子、4 2 … バッテリ側出力端子、4 3 … AC/DC アダプタ側接続スイッチ、4 4 … バッテリ側接続スイッチ、4 5 … AC/DC アダプタ側電力線、4 6 … バッテリ側電力線、5 0 … システム負荷、1 0 0 … システム (PC)。

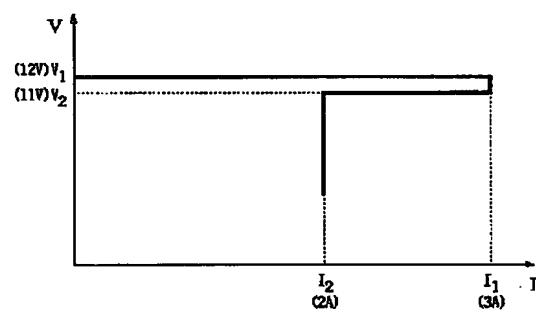
【図1】



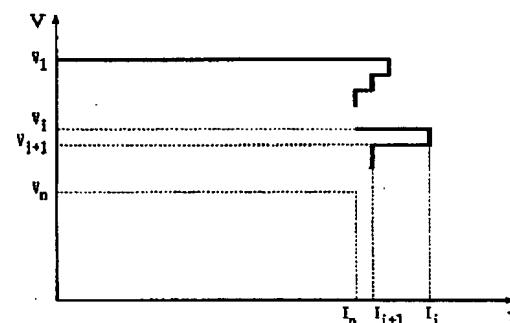
【図7】



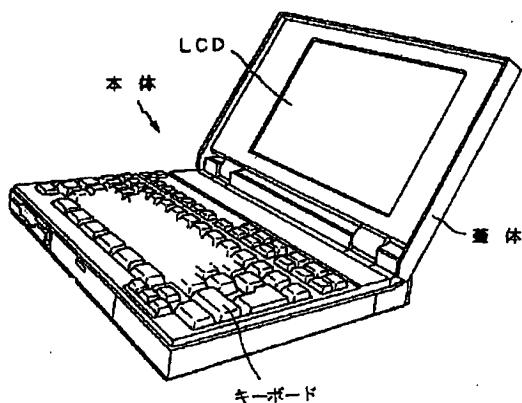
【図2】



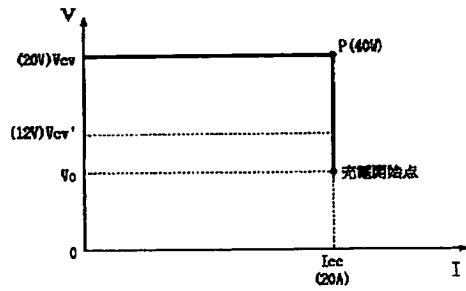
【図3】



【図4】



【図6】



【図5】

